

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-262402

(43)Date of publication of application : 13.09.2002

(51)Int.Cl.

B60L 3/00
H02P 7/63

(21)Application number : 2001-051598

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI CAR ENG CO LTD

(22)Date of filing : 27.02.2001

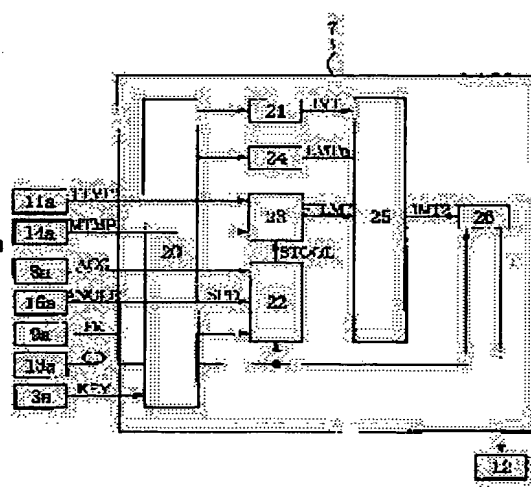
(72)Inventor : NOMURA TAKUMA
YAMADA HIROYUKI
YOKOYAMA TETSUYA
ISHIDA KAZUHITO
KAMINAGA MINORU

(54) CONTROL DEVICE FOR ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a control device for an electric vehicle capable of suppressing battery consumption, even if a state that the operation amount of an accelerator is large continues for long hours when a motor is in stalling.

SOLUTION: The control device for an electric vehicle is provided with a battery, the motor driven by the battery, and a control means for controlling the motor. The control device is also provided with a stall-state detection means for the motor, and an in-stall current upper-limit setting means that sets the value of a current flowing to the motor to an in-stall current upper-limit value based on an output signal of the stall-state detection means, and further provided with a final-current indication value calculation means that reduces the power consumption of the battery by suppressing the value of the current flowing to the motor, when the stalling is detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3732416

[Date of registration] 21.10.2005

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

全項目

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
 (12)【公報種別】公開特許公報(A)
 (11)【公開番号】特開2002-262402(P2002-262402A)
 (43)【公開日】平成14年9月13日(2002. 9. 13)
 (54)【発明の名称】電気車用制御装置
 (51)【国際特許分類第7版】

B60L 3/00

H02P 7/63 302

【FI】

B60L 3/00 J
 N
 H02P 7/63 302 S
 302 M

【審査請求】未請求

【請求項の数】16

【出願形態】OL

【全頁数】12

(21)【出願番号】特願2001-51598(P2001-51598)

(22)【出願日】平成13年2月27日(2001. 2. 27)

(71)【出願人】

【識別番号】000005108

【氏名又は名称】株式会社日立製作所

【住所又は居所】東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)【出願人】

【識別番号】000232999

【氏名又は名称】株式会社日立カーエンジニアリング

【住所又は居所】茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72)【発明者】

【氏名】野村 琢磨

【住所又は居所】茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)【発明者】

【氏名】山田 博之

【住所又は居所】茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内

(72)【発明者】

【氏名】横山 哲也

【住所又は居所】茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)【発明者】

【氏名】石田 一仁

【住所又は居所】茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内

(72)【発明者】

【氏名】神長 実

【住所又は居所】茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

(74)【代理人】

【識別番号】100091096

【弁理士】

【氏名又は名称】平木 祐輔

【テーマコード(参考)】

5H115

5H576

【Fターム(参考)】

5H115 PA08 PG04 PI13 PU09 PV09 PV24 QE04 QE08 QH06 QN02 QN09 QN10 SE06 TI05 TO05 TO12 TU02 TU06 TU09 TU20 TW01 TZI
 5H576 AA06 AA15 CC02 DD02 DD04 EE01 FF10 GG01 GG04 HA03 HB01 JJ03 JJ23 JJ28 LL22 LL44 LL45 LL56 LL58 MM06 MM10

【(57)【要約】】

【課題】電動機がストール状態においてアクセル操作量の大きい状態が長時間継続される場合でも、バッテリーの浪費を抑えることができる電気車用制御装置を提供する。

【解決手段】バッテリーと、該バッテリーによって駆動される電動機と、該電動機を制御する手段とを有する電気車用制御装置であって、該制御装置は、前記電動機のストール状態検出手段と、該ストール状態検出手段の出力信号に基づいて前記電動機に流れる電流値をストール時の電流上限値に設定するストール時の電流上限値設定手段とを有するとともに、ストールの検出時には、前記電動機に流れる電流値を抑えて前記バッテリーの電力消費を低減させる最終的な電流指令値算出手段とを有してなる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリーと、該バッテリーによって駆動される電動機と、該電動機を制御する手段とを有する電気車用制御装置において、該制御装置は、前記電動機のストール状態検出手段と、該ストール状態検出手段の出力信号に基づいて前記電動機に流れる電流値をストール時の電流上限値に設定するストール時の電流上限値設定手段とを有するとともに、ストールの検出時には、前記電動機に流れる電流値を抑えて前記バッテリーの電力消費を低減させる最終的な電流指令値算出手段とを有することを特徴とする電気車用制御装置。

【請求項2】 前記ストール状態検出手段は、前記電動機の回転速度、前記電動機の回転方向、前記電動機に流れる電流値、及びアクセル検出量に基づいてストール状態を検出することを特徴とする請求項1記載の電気車用制御装置。

【請求項3】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の温度又は前記電動機を制御する手段に備えられる素子の温度、及び前記ストール状態検出手段からの出力信号に基づいて前記上限値を設定することを特徴とする請求項1又は2記載の電気車用制御装置。

【請求項4】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の連続定格電流値以下に前記上限値を設定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項5】 前記電動機が交流電動機であり、前記電動機を制御する手段がインバータであって、前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態において前記インバータ内のスイッチング素子の温度が一定値以上となった場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項6】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記スイッチング素子の温度が一定値以上となった場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、前記スイッチング素子の温度が一定値以下となった場合には前記電流上限値を引き上げる設定をすることを特徴とする請求項5記載の電気車用制御装置。

【請求項7】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態において前記電動機の温度が一定値以上となった場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項8】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の温度が一定値以上となった場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、前記電動機の温度が一定値以下となった場合には前記電流上限値を引き上げる設定をすることを特徴とする請求項7記載の電気車用制御装置。

【請求項9】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態が一定時間継続した場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項10】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態が一定時間継続した場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、以後一定時間毎に前記電流上限値を引き上げる設定をすることを特徴とする請求項9記載の電気車用制御装置。

【請求項11】 前記ストール状態検出手段は、前記電動機の回転速度が0であって、前記電動機に流れる電流値が正であり、かつ、アクセル検出量の最大値である状態が一定時間以上継続した場合には、ストール状態であることを検出することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項12】 前記ストール状態検出手段は、前記電動機を制御する手段からの回転方向の指令に対して前記電動機の回転が逆転方向である場合には、ストール状態の検出を禁止することを特徴とする請求項1乃至11のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項13】 前記ストール状態検出手段は、傾斜状態にあって、アクセル検出量の最大値である状態が一定時

間以上継続した場合には、ストール状態の検出を禁止することを特徴とする請求項1乃至12のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項14】前記制御装置は、前記ストール時の電流上限値設定手段による上限値の引き上げ及び引き下げる設定により、前記電動機からの警告音を発生させ、運転者にストール状態であることを告知することを特徴とする請求項1乃至請求項13のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項15】前記電気車が電気自動車であることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれか一項に記載された電気車用制御装置。

【請求項16】前記電気車がフォークリフトであることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれか一項に記載された電気車用制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気車用制御装置に係り、特に、電動機のストール時にバッテリーの浪費を減らすように構成された電気車用制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、電気自動車、フォークリフト等の電気車は、電気車用制御装置からの信号に基づき、バッテリーからの電力を制御して電動機を回転させて駆動されるものであり、この電動機を制御する従来の電気車用制御装置は、通常の内燃機関を備えた自動車と同様の操作感を得る為、アクセル操作量の増減に従って発生するトルクが変化するように、前記電動機に流す電流値を増減させる制御を行って加減速させる制御機構が用いられている。

【0003】ここで、電動機に電流が流れたままで回らない状態である、いわゆるストール状態になると、電動機等の温度が上昇して故障の原因となることから、前記ストールの防止、若しくはストール状態の検出に応じて電動機への電力を低下させ、電動機及び駆動回路に含まれる電界効果トランジスタ(FET)の温度上昇による損傷の防止、又はストール防止動作に対する不具合の是正を図る電気車用制御装置の技術が各種提案されている(例えば、特開平5-168285号公報、特開平7-336807号公報、特開平8-51793号公報、特開平9-201087号公報、特開2000-264232号公報等参照)。

【0004】また、他の従来技術としては、前記電気車は前記バッテリーの電力に基づくものであることから、該バッテリーの消費が特に問題になり、これを解決すべく発信時のアクセル踏み込みによる加速性能を鈍くすることによってバッテリーの再充電時期の到来をドライバに体感させる電気車用制御装置の技術が提案されている(例えば、特開平9-191506号公報等参照)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記電気車に対する市場ニーズとしては、ストールの防止、システムの低コスト化及びコンパクト化のほか、バッテリーの一充電走行距離の延長、並びにストールが生じて最大出力の継続可能時間の延長を図ること等がある。

【0006】ここで、例えば、前記電気車が溝等に填まっている場合等、前記電気車は停止状態であるにもかかわらず、運転者が前記電気車に運転を指示しているときには前記バッテリーが浪費してしまう。それは、前記電動機がストール状態にある場合において、アクセル操作量の大きい状態が長時間に亘って継続されると、車が走行しないにもかかわらず、前記電動機には大きな電流が長時間継続して流れるからである。

【0007】すなわち、本発明者は、通常状態の場合には、アクセル操作量と車両の状態に基づいて電動機に流す電流の値を設定し、その設定値を最大電流制限値以下の値に補正して最終的な電流指令値とするのに対し、前記電動機のストール状態が検出されていて一定値以上のアクセル操作量が継続される場合には、前記最大電流制限値を少なくとも一度引き下げる。つまり、前記電動機のストール状態においてアクセル操作量の大きい状態が長時間継続されるときには、通常とは異なり、前記電動機に流れる電流値を一時的に抑えてバッテリーの浪費を防ぐ必要があるとの新たな知見を得ている。

【0008】しかし、前記従来技術は、ストールの防止、又は電動機等の故障の防止を図ること等を目的としており、前記バッテリーの電力消費を低減させる点については、いずれも格別な配慮がなされていない。本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、電動機がストール状態においてアクセル操作量の大きい状態が長時間継続される場合でも、バッテリーの浪費を抑えることができる電気車用制御装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成すべく、本発明の電気車用制御装置は、基本的には、バッテリーと、該バッテリーによって駆動される電動機と、該電動機を制御する手段とを有する電気車用制御装置であって、該制御装置は、前記電動機のストール状態検出手段と、該ストール状態検出手段の出力信号に基づいて前記電動機に流れる電流値をストール時の電流上限値に設定するストール時の電流上限値設定手段とを有するとともに、ストールの検出時には、前記電動機に流れる電流値を抑えて前記バッテリーの電力消費を低減させる最終的な電流

指令値算出手段とを有することを特徴としている。

【0010】前述の如く構成された本発明に係る電気車用制御装置は、ストール状態検出手段がストール状態であることを検出した場合には、ストール時の電流上限値設定手段が、前記電動機に流れる電流値を抑えて前記バッテリーの電力消費を低減させるので、例えば、電動機がストール状態であってアクセルの操作量が大きい場合でも、バッテリーから流出される電流量を任意の値以下に制限してバッテリーの消費を抑えることができ、電気車の一充電走行距離の延長、ストール時における最大出力の継続可能時間の延長等を実現することができる。

【0011】また、本発明の電気車用制御装置における具体的な態様は、前記ストール状態検出手段は、前記電動機の回転速度、前記電動機の回転方向、前記電動機に流れる電流値、及びアクセル検出量に基づいてストール状態を検出すること、若しくは前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の温度又は前記電動機を制御する手段に備えられる素子の温度、及び前記ストール状態検出手段からの出力信号に基づいて前記上限値を設定すること、又は前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の連続定格電流値以下に前記上限値を設定することを特徴としている。

【0012】さらに、本発明の電気車用制御装置における他の具体的な態様は、前記電動機が交流電動機であり、前記電動機を制御する手段がインバータであって、前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態において前記インバータ内のスイッチング素子の温度が一定値以上となった場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすること、若しくは前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記スイッチング素子の温度が一定値以上となった場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、前記スイッチング素子の温度が一定値以下となった場合には前記電流上限値を引き上げる設定をすること、又は前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態において前記電動機の温度が一定値以上となった場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすること、若しくは前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の温度が一定値以上となった場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、前記電動機の温度が一定値以下となった場合には前記電流上限値を引き上げる設定をすること、又は前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態が一定時間継続した場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすること、若しくは前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態が一定時間継続した場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、以後一定時間毎に前記電流上限値を引き上げる設定をすることを特徴としている。

【0013】さらにまた、本発明の電気車用制御装置におけるさらに他の具体的な態様は、前記ストール状態検出手段は、前記電動機の回転速度が0であって、前記電動機に流れる電流値が正であり、かつ、アクセル検出量の最大値である状態が一定時間以上継続した場合には、ストール状態であることを検出すること、若しくは前記ストール状態検出手段は、前記電動機を制御する手段からの回転方向の指令に対して前記電動機の回転が逆転方向である場合には、ストール状態の検出を禁止すること、又は前記ストール状態検出手段は、傾斜状態にあって、アクセル検出量の最大値である状態が一定時間以上継続した場合には、ストール状態の検出を禁止することを特徴としている。

【0014】また、前記電気車用制御装置は、前記ストール時の電流上限値設定手段による上限値の引き上げ及び引き下げる設定により、前記電動機からの警告音を発生させ、運転者にストール状態であることを告知すること、若しくは前記電気車が電気自動車であること、又は前記電気車がフォークリフトであることを特徴としている。

【0015】**【発明の実施の形態】**以下、図面に基づき本発明に係る電気車用制御装置の実施形態を詳細に説明する。図1は、本実施形態の電気用制御装置7を有する電気車の回路構成図である。該回路は、バッテリー1、システムを起動する為のキースイッチ3、このキースイッチ3の状態を前記電気用制御装置(マイコン)7に入力する為の入力回路3a、ヒューズ4、インバータ12用の駆動電源を開閉する為のコンタクト5、このコンタクト5の駆動回路5a、マイコン7電源用の定電圧回路6、マイコン7、アクセル8、このアクセル8の操作量をマイコン7に入力する為の入力回路8a、誘導電動機15の回転方向の指令を出す前後進スイッチ9、この前後進スイッチ9からの信号をマイコン7に入力する為の入力回路9a、誘導電動機15を駆動するインバータ12、このインバータ12内のスイッチング素子であるMOS-FET10、このMOS-FET10の温度を検出する温度センサ11、この温度センサ11からの信号をマイコン7に入力する為の入力回路11a、誘導電動機15の界磁電流を検出する電流センサ13、この電流センサ13からの信号をマイコン7に入力する為の入力回路13a、誘導電動機15の温度を検出する温度センサ14、この温度センサ14からの信号をマイコン7に入力する為の入力回路14a、3相交流誘導電動機15、この誘導電動機15に接続された回転角検出器であるレゾルバ16、このレゾルバ16からの信号をマイコン7に入力する為の入力回路16aから構成されている。

【0016】図2は、前記電気用制御装置であるマイコン7の処理内容構成を示したブロック図である。尚、マイコン7は起動直後の一度だけ初期処理を実行し、マイコン7の初期状態などを定義するが、図2のブロック図ではマイコン7の初期処理が終了した後を図示している。

【0017】該マイコン7は、入力処理手段20と、電流指令算出手段21と、ストール検出処理手段22と、ストール時の電流上限値設定手段23と、他の電流上限値設定手段24と、最終指令値算出手段25と、インバータ12への駆動信号発信手段26とからなり、キースイッチ3及びその入力回路3aによる信号KEYが投入状態である間は動作し、電動機15の制御を行う。

【0018】入力処理手段20は、アクセル入力回路8aからのアクセル操作量(検出値)ACC、前後スイッチ入力回

路9aからの前後進方向指令FR、MOS-FET温度センサ入力回路11aからのMOS-FET10の温度TTMP、誘導電動機温度センサ入力回路14aからの電動機15の温度MTMP、誘導電動機電流センサ入力回路13aからの電動機15の界磁電流信号CDがそれぞれ入力される。このときレゾルバ入力回路16aからの回転角度ANGLEも入力されるが、この回転角度ANGLEは微分されて電動機15の回転速度SPDとして扱われる。

【0019】そして、ストール検出処理手段22は、アクセル操作量ACCと、電動機15の回転速度SPDと、前後進方向指令FRと、電動機15の界磁電流信号CDとに基づいて後述するフラグSTOOLを設定し、ストール時の電流上限値設定手段23に出力する。

【0020】ストール時の電流上限値設定手段23は、フラグSTOOLと、MOS-FET10の温度TTMP又は電動機15の温度MTMPとに基づいて、第1の最大電流制限値STLMTが算出され、最終指令値算出手段25に出力する。なお、ストール時の電流上限値設定手段23は、後述するように、一般的な電流制御指令に対して機械に入る電流値とは別に、ストール時にはスイッチング素子等の電流容量の小さい値に決められ、これをストール時の制限値として設定し、バッテリー1の浪費防止を図るものである。

【0021】一方、電流指令算出手段21は、アクセル操作量ACCや電動機15の回転速度SPDなどから理想値である電流指令値IMTが算出され、最終指令値算出手段25に出力する。他の電流上限値設定手段24は、ストール以外の理由による他の様々な要因から電流値に制限を設ける必要がある場合に第nの電流制限値LMTnを算出し、これも最終指令値算出手段25に出力する。ここで、nとしたのはこの種の制限値が複数存在し得ることを表している。

【0022】そして、最終指令値算出手段25は、電流指令算出手段21による理想値である電流指令値IMTと、ストール時の電流上限値設定手段23による第1の最大電流制限値STLMTと、他の電流上限値設定手段24による第nの電流制限値LMTnとに基づいて後述する最終的な電流指令値IMT2が算出されてインバータ12への駆動信号発信手段26に出力し、該駆動信号発信手段26は、最終的な電流指令値IMT2が電動機15に流れるようにインバータ12の駆動信号を発信する。この駆動信号は、インバータ12内のMOS-FET10に印加され、電動機15が駆動される。

【0023】図3は、前記電気用制御装置であるマイコン7の動作フローチャートである。まず、キースイッチ3を投入すると、定電圧回路6が動作し、マイコン7に電力が供給されて起動する。ステップ101では、入力処理手段20にて初期処理が実行され、マイコン7の初期設定などの処理を行い、駆動回路5aに信号を送ってコンタクト5を閉じ、インバータ12に電力を供給してステップ102に進む。

【0024】ステップ102では、入力処理手段20にて入力処理が実行され、キースイッチ入力回路3aを通して得られるキースイッチ検出値KEYと、電流センサ入力回路13aを通して得られる界磁電流信号CDと、アクセル入力回路8aを通して得られるアクセル検出値ACCと、前後進スイッチ入力回路9aを通して得られる前後進行方向指令FRと、回転検出器であるレゾルバ16の入力回路16aを通して得られる誘導電動機15の回転角度ANGLEとを取り込み、ステップ103に進む。このとき、回転角度ANGLEを微分して回転速度SPDを求めておく。

【0025】ステップ103でも、入力処理手段20にて入力処理が実行され、電動機温度センサ入力回路14aを通して得られる電動機15の温度MTMPと、MOS-FET温度センサ入力回路11aを通して得られるMOS-FET10の温度TTMPとを取り込み、ステップ104に進む。

【0026】ステップ104では、ストール検出処理手段22にて、後述するようにストール検出処理が実行され、電動機15がストール状態である場合にはフラグSTOOL=1とし、そうでない場合はフラグSTOOL=0としてステップ105に進む。

【0027】ステップ105では、ストール時の電流上限値設定手段23にて、後述するように電動機15がストール状態である場合の界磁電流に対する制限値として第1の最大電流制限値STLMTを算出し、ステップ106に進む。ステップ106では、他の電流上限値設定手段24にて、後述するように第nの電流制限値LMTnを設定し、ステップ107に進む。

【0028】ステップ107では、最終指令値算出手段25にて、電流指令算出手段21、ストール時の電流上限値設定手段23、及び他の電流上限値設定手段からの各信号に基づいて後述するように最終的な電流指令値IMT2を設定し、ステップ108に進む。ステップ108では、インバータ12への駆動信号発信手段26にて、界磁電流信号CDが電流指令値IMT2に従って流れるように、前記インバータ12に駆動信号を出力してステップ109に進む。

【0029】ステップ109では、前記キースイッチ3が投入状態であるか否かを判定し、キースイッチ3が投入されている場合、すなわちYESのときには、前記ステップ102～108を繰り返し実行する。一方、キースイッチ3が投入されていないときには、マイコン7を停止させて一連の動作を終了する。

【0030】図4は、ストール検出処理手段22によるストール検出の動作フローチャートである。ストール検出処理手段22のステップ104(図3)では、ストール検出処理として、まずステップ201で後述する逆転検出処理が実行され、電動機15が逆回転している場合にはフラグINV=1とし、そうでない場合にはINV=0としてステップ202に進む。

【0031】ステップ202では、アクセル操作量ACCを参照し、該アクセル操作量ACCが所定値ACMAX以上であるか否かを判定し、アクセル操作量ACCが所定値ACMAX以上である場合にはステップ203に進み、そうでない場合にはステップ209に進んでSLOPE=0にする。ここで、前記所定値ACMAXは、例えばアクセル8の最大操作量とする。

【0032】ステップ203では、坂道の傾きを示すフラグSLOPE(初期値は0とする)を参照し、フラグSLOPE=0になっているか否かを判定し、傾きがない、すなわちフラグSLOPE=0である場合にはステップ204に進み、傾きがある場合にはステップ208に進む。ステップ204では回転速度SPDを参照し、回転速度SPD=0であるか否かを判定し、回転速度SPD=0である場合にはステップ212に進み、回転速度SPD=0でない場合には、ステップ205に進む。

【0033】ステップ205では、回転速度SPDの方向INVを参照し、回転方向が正であるか否かを判定し、回転方向が正、つまりINV=0である場合にはステップ207に進み、回転方向が負、つまりINV=1である場合にはステップ208に進む。また、ステップ212では、界磁電流信号CDを参照し、界磁電流信号CD>0であるか否かを判定し、界磁電流信号CD>0である場合にはステップ206に進み、そうでない場合にはステップ207に進む。

【0034】そして、ステップ206では、アクセル操作量ACCが所定値ACMAX以上、坂道による傾きがない、すなわちフラグSLOPE=0、回転速度SPD=0、界磁電流信号CD>0であるので、傾きのフラグSLOPE=0としてステップ210に進んでストール状態であるフラグSTOOL=1としてストール状態を検出し、ステップ104の動作を終了してステップ105(図3)に進む。

【0035】ステップ207では、アクセル操作量ACCが所定値ACMAX以上、フラグSLOPE=0であるが、回転速度SPD=0ではなく、方向が正INV=0であるのでフラグSLOPE=0としてステップ211に進む。また、アクセル操作量ACCが所定値ACMAX以上、フラグSLOPE=0、回転速度SPD=0であるが、界磁電流信号CD>0ではないので、フラグSLOPE=0としてステップ211に進む。さらに、ステップ209でも、アクセル操作量ACCが所定値ACMAX以下であるのでフラグSLOPE=0としてステップ211に進む。

【0036】ステップ208では、アクセル操作量ACCが所定値ACMAX以上であるが、SLOPE=0ではなく、傾きがあるので出力を押さえさせないようにするべくフラグSLOPE=1としてステップ211に進む。また、アクセル操作量ACCが所定値ACMAX以上、フラグSLOPE=0であるが、回転速度SPD=0ではなく、回転方向が負INV=1であるのでフラグSLOPE=1としてステップ211に進む。

【0037】そして、ステップ211では、ストール状態ではないことを検出し、フラグSTOOL=0としてステップ104の動作を終了してステップ105(図3)に進む。尚、図4の分岐ステップ204において、電動機15が完全なストール状態でない場合、または機械のガタなどにより少々回転するような場合は、分岐ステップ204の条件を $|SPD| < SPD_L$ と設定しても良く、このSPDLは、例えば秒速10cm相当の値とする。

【0038】また、電動機15の回転角度ANGLEを利用して、 $|SPD| < SPD_L$ であり、かつ、 $|SPD| < SPD_L$ となった以降の回転角の変位が微小範囲内である場合には、ステップ206及びステップ210を実行するようにしておき、そうでない場合には、ステップ205を実行するようにしてもよい。この場合、坂道等でゆっくり後退している場合には回転角の変位量は増えつづけるので、登坂状態であることをより厳密に検出することができる。さらに、分岐ステップ212において、ストール時の電流値の大きさが分かっている場合は、界磁電流信号CD \geq CDSTとしてもよい。ここで、CDSTはストール時に流れる電流値である。

【0039】図5は、ストール検出処理手段22による逆転検出の動作フローチャートである。ストール検出処理手段22のステップ201(図4)では、逆転検出処理として、先ずステップ301で前後進行方向指令FRを参照し、FR=F(前進方向の回転)であるか否かを判定し、FR=Fである場合には、ステップ303に進み、そうでない場合にはステップ302に進む。ステップ302でも、前後進行方向指令FRを参照し、FR=R(後進方向の回転)であるか否かを判定し、FR=Rである場合には、ステップ304に進み、そうでない場合にはステップ308に進む。

【0040】ステップ304では回転速度SPDを参照し、回転速度SPDが正であるか否かを判定し、回転速度SPDが正である場合には、ステップ306に進み、そうでない場合にはステップ307に進む。また、ステップ303でも、回転速度SPDが正であるか否かを判定し、回転速度SPDが正である場合には、ステップ305に進み、そうでない場合にはステップ306に進む。

【0041】そして、ステップ305では、FR=F、回転速度SPDが正であり、ステップ307では、FR=R、回転速度SPDが正であり、ステップ308では、FR=Rではないので、逆転検出フラグINV=0としてステップ201の動作を終了し、ステップ202(図4)に進む。

【0042】一方、ステップ306では、FR=Fであるが、回転速度SPDが正ではないので、逆転検出フラグINV=1とし、また、FR=R、回転速度SPDが正であるので、逆転検出フラグINV=1としてステップ201の動作を終了し、ステップ202(図4)に進む。

【0043】図6は、ストール時の電流上限値設定手段23による第1の最大電流制限値STLMT設定の動作フローチャートである。ストール時の電流上限値設定手段23のステップ105(図3)では、第1の最大電流制限値STLMTの設定として、先ずステップ401でストール状態を示すフラグSTOOL=1であるか否かを判定し、フラグSTOOL=1である場合、すなわちYESのときにはステップ402に進み、後述するように、第1の最大電流制限値STLMTとして連続定格電流ISTD又はそれ以下に設定し、ステップ105の動作を終了してステップ106(図3)に進む。

【0044】一方、フラグSTOOL=1ではないには、ステップ403に進み、通常の状態であることから、第1の最大電流制限値STLMTとして所定値IMAXを設定し、ステップ105の動作を終了してステップ106(図3)に進む。ここで、前記所定値IMAXは、例えば電動機15またはMOS-FET10に流すことが出来る最大の電流値のうち、いずれか小さい方の値である。またはこれ以下の値でもよい。

【0045】図7は、ストール時の電流上限値設定手段23による第1の最大電流制限値STLMTの設定のタイミング

チャートである。ステップ402(図6)における電動機15がストール状態である場合の界磁電流に対する制限値として第1の最大電流制限値STLMTの値は、以下の時系列グラフに示すように設定される。

【0046】図において上段のグラフ(1)は、アクセル操作量ACCの時間変化を表しており、これは、ある時点t1でアクセル操作量ACCがACMAXまで踏み込まれ、t2においてその踏み込みが緩められたことを示している。次のグラフ(2)は、前記時点t1にて前記ストール判定条件を満たしてフラグSTOOL=1となり、前記時点t2にて前記ストール条件を満たさなくなるとフラグSTOOL=0となったことを示している。

【0047】そして、次の下段の二つのグラフのうち、グラフ(3)は、電動機15の温度MTMP(又はMOS-FET10の温度TTMP)の時間変化を、グラフ(4)は、その時間変化に対する第1の最大電流制限値STLMTの設定値について示している。

【0048】通常の状態においては、上記の如く第1の最大電流制限値STLMT=IMAXであるのに対し、ストール状態を示すフラグSTOOL=1の状態であって、アクセル操作量ACCがACMAXまで達したt3、t5、t7の各時点においては、電動機15の温度MTMP \geq 所定値MTMAX(又はMOS-FET10の温度TTMP \geq 所定値TTMAX)となったことから、第1の最大電流制限値STLMTを所定値ISTD以下の値(例えば、ISTDの90%)まで引き下げて設定する。ここで、前記所定値ISTDは、例えば電動機15又はMOS-FET10の連続定格電流のうちいずれか小さい方の値であり、また、前記所定値MTMAXは、例えば電動機15の熱耐量の90%であり、前記所定値TTMAXは、例えばMOS-FET10の熱耐量の90%とする。

【0049】一方、t4、t6の各時点においては、電動機15の温度MTMP \leq 所定値MTSTD(又はMOS-FET10の温度TTMP \leq 所定値TTSTD)となったことから、第1の最大電流制限値STLMTを前記所定値ISTDから第1の最大電流制限値STLMT=IMAXまで再び引き上げて設定をする。ここで、前記所定値MTSTDは、例えば電動機15に連続定格電流を流したときの定常温度、前記所定値TTSTDは、例えばMOS-FET10に連続定格電流を流したときの定常温度とする。

【0050】このように、ストール状態になった場合には、電動機15及びMOS-FET10の熱耐量の範囲内において、最大出力の状態IMAXと制限された状態ISTDとを繰り返し、前記電動機15に流れる電流値を抑えて前記バッテリー1の電力消費を低減させることができ、電気車がストール状態から脱した直後にも最大出力が出せる状態を一層長く保つことができる。

【0051】また、最大出力の状態IMAXと制限された状態ISTDを繰り返すことにより、電流が大きく脈動されて電動機15から警告音が発生するので、脱出不能のストール状態であることを運転者に告知することもできる。なお、前記制限された状態として、第1の最大電流制限値STLMT=0にまで引き下げてもよく、この場合にも、電動機15から大きな警告音が発生され、運転者にストール状態を告知することができる。

【0052】また、第1の最大電流制限値STLMTの値を変化させるきっかけは、上記のように電動機15等の温度変化ではなく、例えば、ストール状態となってから3分後に第1の最大電流制限値STLMTの値を引き下げ、以降1分毎に引き上げ、引き下げを繰り返すといったようにある一定の時間として定めてもよい。

【0053】図8は、他の電流上限値設定手段24による他の制限値LMTnの設定を示したものであり、この制限処理には、例えば、電動機15やMOS-FET10の温度保護を目的とした制限処理がある。図に示すように、電動機15の温度MTMP \leq MTMAXである場合(又はMOS-FET10の温度TTMP \leq TTMAXである場合)には、他の制限値LMTn=前記所定値IMAXと設定してステップ106(図1)を行い、電動機15の温度MTMP>MTMAXとなった場合(又はMOS-FET10の温度TTMP>TTMAXとなった場合)には、他の制限値LMTnを所定値ISTD以下の値(例えばISTDの50%にあたる値)と設定してステップ106(図1)を行うことを意味している。

【0054】図9は、最終指令値算出手段25による最終的な電流制限値IMT2の設定の動作フローチャートである。ステップ501では、前記第1の最大電流制限値STLMT~第nの最大電流制限値LMTnの中の最小の値を、最終的な最大電流制限値処理1~n設定値の中の最小の値を最終的な電流制限値LMTとして設定してステップ502に進む。ステップ502では、電流指令算出手段21で算出される電流指令値IMTを参照し、IMT>LMTであるか否かを判定し、IMT>LMTである場合にはステップ503に進み、そうでない場合にはステップ504に進む。

【0055】ステップ503では、IMT>LMTであり、電流指令値IMTの方が大きいことから、最終的な電流指令値であるIMT2=最終的な電流制限値LMTとしてステップ107(図3)を終了する。一方、ステップ504では、電流指令値IMTの方が小さいことから、最終的な電流指令値であるIMT2=電流指令算出手段21で算出される電流指令値IMTとしてステップ107(図3)を終了する。以上のように、本発明の実施形態は、上記の構成としたことによって次の機能を奏するものである。

【0056】すなわち、本実施形態の電気車用制御装置7は、電動機15のストール状態検出処理手段22が、ストール状態を検出した場合には、電動機15に流れる電流値をストール時の電流上限値設定手段23が、電動機15及びMOS-FET10の熱耐量の範囲内において、最大出力の状態IMAXと制限された状態ISTDとを繰り返す設定を行うことにより、電動機がストール状態においてアクセルが操作されると、その間は電力が消費され続けるのに対し、引き上げ及び引き下げを行うことによって、前記操作における消費電力を低減させてバッテリーの浪費を抑えることができ、電気車の一充電走行距離の延長、ストール時における最大出力の継続可能時間の延長等を達成して市場のニーズに確実に対応させることができる。つまり、バッテリーの消費を抑えるには、電流の大きさを抑える方法と、その流出時間を短くする方法が考えられるが、本実施形態は、前記上限値の引き上げる設定及び引き下げる設定を繰り返すことにより、前記方法を上手く組み合わせている。

【0057】また、本実施形態の構成により、放熱させる為のシステムの長大化を抑えることができ、コストアップせずに小型化を図ることができる。なお、電動機やインバータ内のスイッチング素子の温度上昇も抑制され、温度耐量を上げる必要もなくすることができる。以上、本発明の一実施形態について記述したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求項の範囲に記載された発明の精神を逸脱しない範囲で設計において種々の変更ができるものである。

【0058】例えば、本実施形態のストール時の電流上限値設定手段23のステップ402では、電動機15のストール状態である場合の界磁電流に対する制限値として第1の最大電流制限値STLMTが最大出力の状態IMAXと制限された状態ISTDを繰り返えされているが、電流値を再度引き上げる必要がない場合は、図10のグラフ(2)のように、電動機温度MTMP(又はMOS-FET温度TTMP)がMTMAX(又はTTMAX)に達したときには、グラフ(3)のように、第1の最大電流制限値STLMTをISTDまで引き下げ、その後フラグSTOOL=1である間は、第1の最大電流制限値STLMTの値を変化させないようにしてもよい。そして、このとき引き下げた後の第1の最大電流制限値STLMTの値はISTD以下の値(例えばISTDの90%の値)としてもよいものである。

【0059】また、本実施形態では、誘導電動機15の界磁電流の上限値を求めてきたが、ベクトル制御におけるトルク電流値の上限を定める方法として利用してもよい。この場合、励磁電流の存在も考慮する必要がある。さらに、前記誘導電動機15が同期電動機である場合も同様に界磁電流の上限値を求める方法として利用してもよい。さらにまた、前記誘導電動機15が直流電動機である場合にも同様に利用してもよい。この場合、前記界磁電流が電機子電流である場合にも同様に利用してもよく、この場合にも前記と同様の効果を得ることができる。

【0060】

【発明の効果】以上の説明から理解できるように、本発明の電気車用制御装置は、電動機がストール状態にあり、アクセル操作量が大きい状態が長時間継続した場合でも、バッテリーが無駄に消費されることを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の電気用制御装置を有する電気車の回路構成図。

【図2】図1の電気用制御装置の処理内容構成を示したブロック図。

【図3】図1の電気用制御装置の動作フローチャート。

【図4】図2のストール検出処理手段によるストール検出の動作フローチャート。

【図5】図2のストール検出処理手段による逆転検出の動作フローチャート。

【図6】図2のストール時の電流上限値設定手段による第1の最大電流制限値設定の動作フローチャート。

【図7】図2のストール時の電流上限値設定手段による第1の最大電流制限値設定のタイミングチャート。

【図8】図2の他の電流上限値設定手段による他の制限値の設定を示した図。

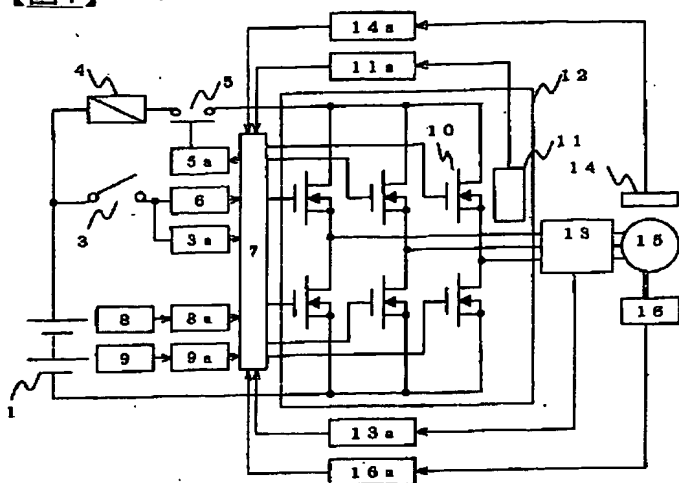
【図9】図2の最終指令値算出手段による最終的な電流制限値の設定の動作フローチャート。

【図10】他の実施形態の電気用制御装置におけるストール時の電流上限値設定手段による第1の最大電流制限値設定のタイミングチャート。

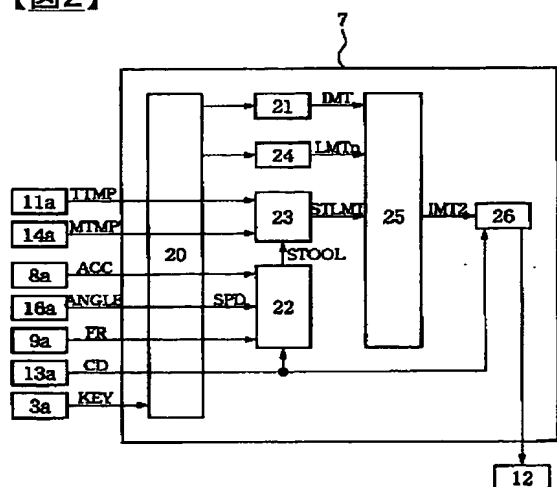
【符号の説明】

- 1 バッテリー
- 7 電気車用制御装置(マイコン)
- 8 アクセル
- 9 電動機の回転方向出力器
- 10 素子(MOS-FET)
- 11 素子温度センサ
- 12 電動機を制御する手段(インバータ)
- 13 電動機電流センサ
- 14 電動機温度センサ
- 15 電動機
- 16 電動機回転角度検出器
- 20 入力処理手段
- 21 電流指令算出手段
- 22 ストール状態検出手段
- 23 ストール時の電流上限値設定手段
- 24 他の上限值設定手段
- 25 最終的な電流指令値算出手段
- 26 インバータの駆動信号の発信手段

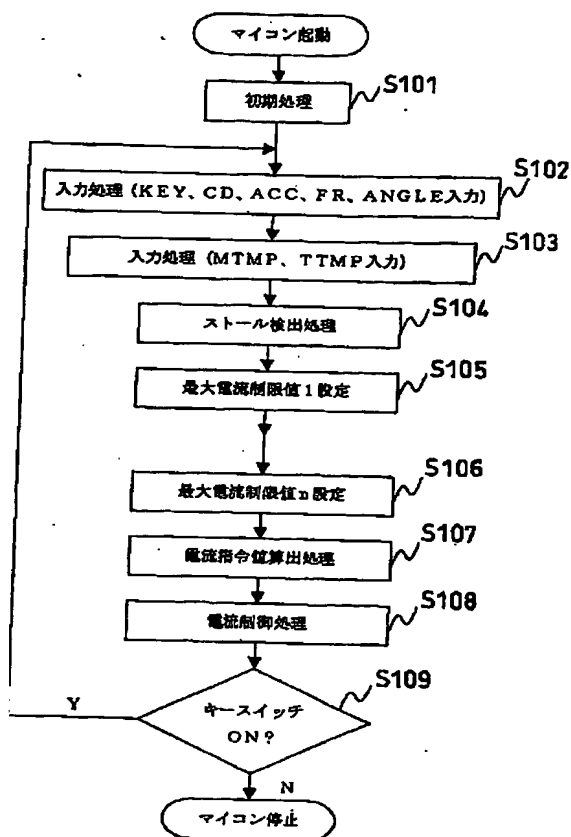
【図1】



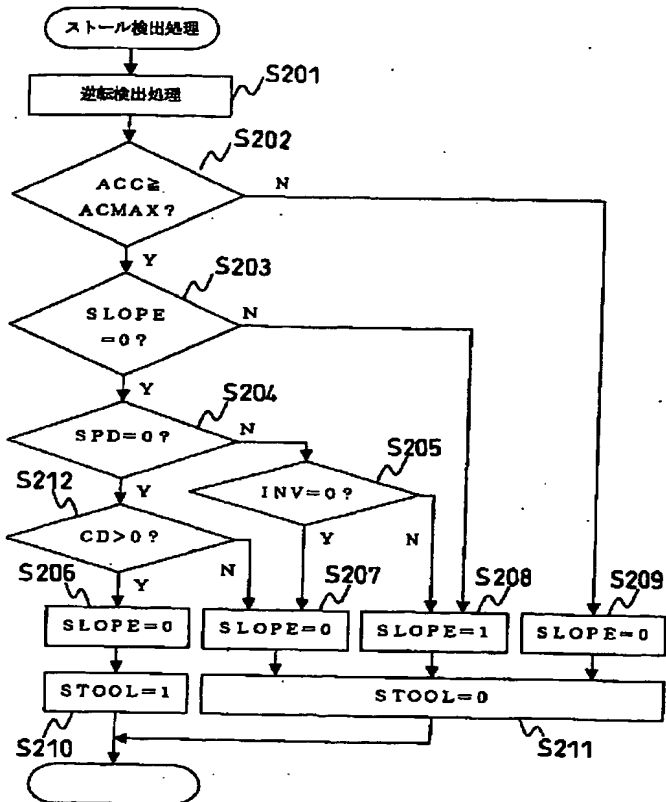
【図2】



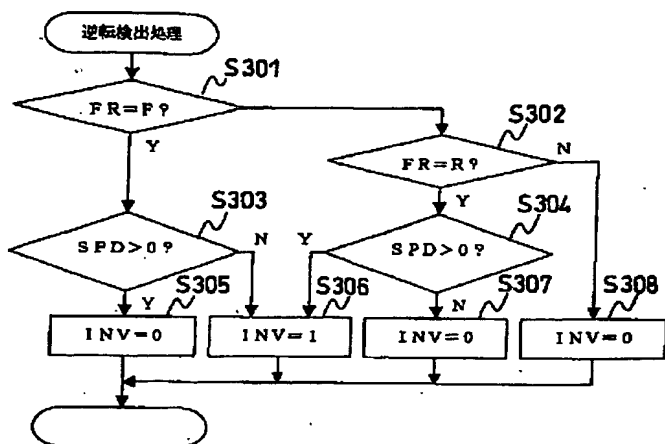
【図3】



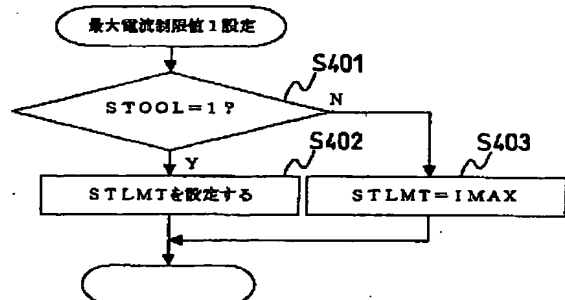
【図4】



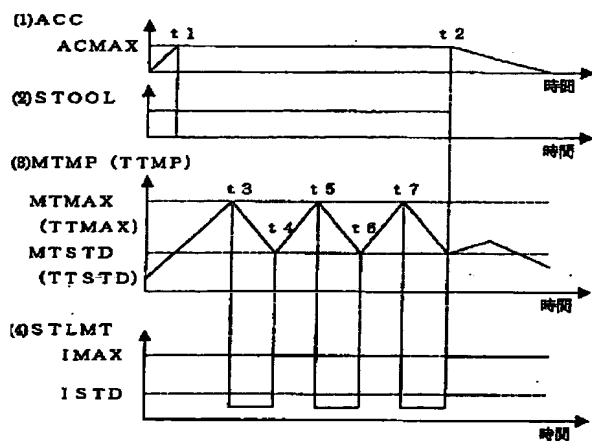
【図5】



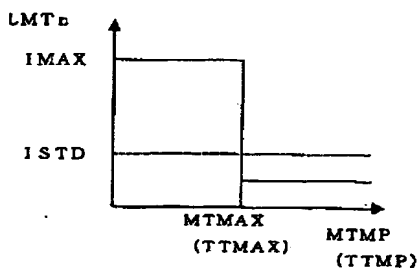
【図6】



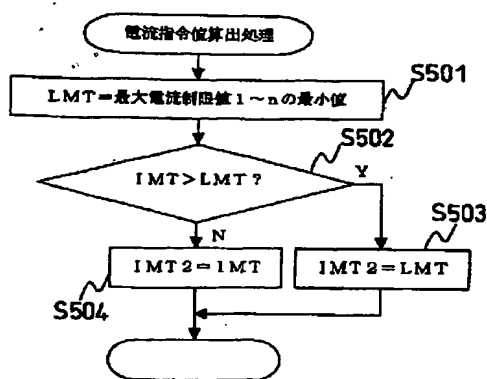
【図7】



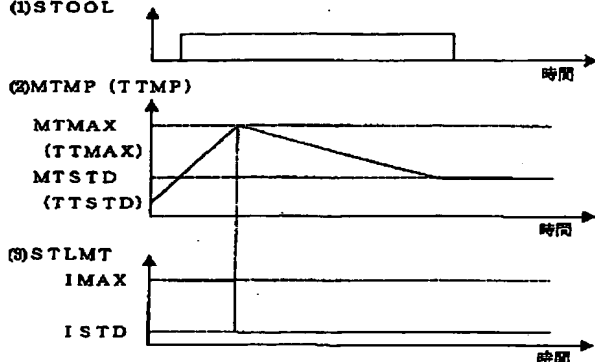
【図8】



【図9】



【図10】
(1)STOOL



【手続補正書】

【提出日】平成13年6月11日(2001. 6. 11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリと、該バッテリーによって駆動される電動機と、該電動機を制御する手段とを有する電気車用制御装置において、

該制御装置は、前記電動機のストール状態検出手段と、該ストール状態検出手段の出力信号に基づいて前記電動機に流れる電流値をストール時の電流上限値に設定するストール時の電流上限値設定手段とを有するとともに、ストールの検出時には、前記電動機に流れる電流値を抑えて前記バッテリーの電力消費を低減させる最終的な電流指令値算出手段とを有することを特徴とする電気車用制御装置。

【請求項2】 前記ストール状態検出手段は、前記電動機の回転速度、前記電動機の回転方向、前記電動機に流れる電流値、及びアクセル検出量に基づいてストール状態を検出することを特徴とする請求項1記載の電気車用制御装置。

【請求項3】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の温度又は前記電動機を制御する手段に備えられる素子の温度、及び前記ストール状態検出手段からの出力信号に基づいて前記上限値を設定することを特徴とする請求項1又は2記載の電気車用制御装置。

【請求項4】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の連続定格電流値以下に前記上限値を設定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項5】 前記電動機が交流電動機であり、前記電動機を制御する手段がインバータであって、前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態において前記インバータ内のスイッチング素子の温度が一定値以上となった場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項6】 前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記スイッチング素子の温度が一定値以上となった場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、前記スイッチング素子の温度が一定値以下となった場合には前記

電流上限値を引き上げる設定をすることを特徴とする請求項5記載の電気車用制御装置。

【請求項7】前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態において前記電動機の温度が一定値以上となった場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項8】前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の温度が一定値以上となった場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、前記電動機の温度が一定値以下となった場合には前記電流上限値を引き上げる設定をすることを特徴とする請求項7記載の電気車用制御装置。

【請求項9】前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態が一定時間継続した場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項10】前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態が一定時間継続した場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、以後一定時間毎に前記電流上限値を引き上げ、引き下げを繰り返す設定をすることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項11】前記ストール状態検出手段は、前記電動機の回転速度が0であって、前記電動機に流れる電流値が正であり、かつ、アクセル検出量の最大値である状態が一定時間以上継続した場合には、ストール状態であることを検出することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項12】前記ストール状態検出手段は、前記電動機を制御する手段からの回転方向の指令に対して前記電動機の回転が逆転方向である場合には、ストール状態の検出を禁止することを特徴とする請求項1乃至11のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項13】前記ストール状態検出手段は、傾斜状態にあつて、アクセル検出量の最大値である状態が一定時間以上継続した場合には、ストール状態の検出を禁止することを特徴とする請求項1乃至12のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項14】前記制御装置は、前記ストール時の電流上限値設定手段による上限値の引き上げ及び引き下げる設定により、前記電動機からの警告音を発生させ、運転者にストール状態であることを告知することを特徴とする請求項1乃至請求項13のいずれか一項に記載の電気車用制御装置。

【請求項15】前記電気車が電気自動車であることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれか一項に記載された電気車用制御装置。

【請求項16】前記電気車がフォークリフトであることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれか一項に記載された電気車用制御装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】さらに、本発明の電気車用制御装置における他の具体的な態様は、前記電動機が交流電動機であり、前記電動機を制御する手段がインバータであつて、前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態において前記インバータ内のスイッチング素子の温度が一定値以上となった場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすること、若しくは前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記スイッチング素子の温度が一定値以上となった場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、前記スイッチング素子の温度が一定値以下となった場合には前記電流上限値を引き上げる設定をすること、又は前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態において前記電動機の温度が一定値以上となった場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすること、若しくは前記ストール時の電流上限値設定手段は、前記電動機の温度が一定値以上となった場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、前記電動機の温度が一定値以下となった場合には前記電流上限値を引き上げる設定をすること、又は前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態が一定時間継続した場合には、前記電流上限値を少なくとも一度引き下げる設定をすること、若しくは前記ストール時の電流上限値設定手段は、ストール状態が一定時間継続した場合には前記電流上限値を引き下げる設定をし、以後一定時間毎に前記電流上限値を引き上げ、引き下げを繰り返す設定をすることを特徴としている。

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.